

ANÁLISIS DE LOS COSTES FIJOS, VARIABLES Y DE OPORTUNIDAD Y UMBRAL DE RENTABILIDAD DE CUATRO OPCIONES DE INVERNADEROS

Costes de producción del tomate según el tipo de invernadero

En el presente artículo se plantea un análisis de los costes de producción derivados de diferentes modelos de invernaderos, con el fin de posicionar el nivel óptimo en el que se ha de situar el cultivo del tomate y así garantizar su viabilidad.

**M^a Ángeles Fernández-Zamudio¹,
Pedro Caballero², M^a Dolores de-Miguel³.**

¹ Dpto. de Horticultura, IVIA, Moncada, Valencia.

² Dpto. de Economía y Sociología Agrarias, IVIA, Moncada, Valencia.

³ Dpto. de Economía de la Empresa, Universidad Politécnica de Cartagena, Cartagena, Murcia.

Las especies hortofrutícolas representan aproximadamente la mitad de la producción agrícola española. Las condiciones climáticas del área mediterránea, al ser tan favorables, permiten alcanzar altas producciones y amplios calendarios de venta, y con ello abastecer una demanda continua y fuera de estación. El incremento experimentado de la superficie de cultivo en invernadero, y la continua mejora tecnológica de las explotaciones, han sido determinantes en esta evolución. El área mediterránea concentra 135.000 hectáreas de especies horticolas bajo plástico, de las que cerca de 50.000 hectáreas se ubican en España (FAO, 2002). La superficie protegida se ha incrementado en los últimos años, alcanzando la cifra de 70.743 hectáreas (MARM, 2009), estando el 28% de esta superficie ocupada por el tomate.

España es el principal productor europeo de hortalizas para la exportación en fresco. El tomate (*Solanum lycopersicum* L.) es uno de los productos agrícolas más importantes, y el quinto producto en cuanto a valor de las exportaciones (FAO, 2005-2006). En el año 2008 España exportó 957.603 toneladas de tomate, la mayoría de ellas a los países de la Unión Europea (MARM, 2009), aunque otra cifra relevante es el notable crecimiento que ha tenido el volumen de tomate importado, que si en el año 2000 sólo suponía el 1,2% respecto a nuestro volumen exportado, en 2008 esta cifra ya alcanzaba el 20%.

La mejor herramienta que tiene el agricultor para seguir siendo competitivo es invertir en tecnología hasta alcanzar el nivel que maximiza su rentabilidad. Los avances tecnológicos acontecidos en el sector hortícola han sido muchos, especialmente en los cultivos intensivos. En los invernaderos españoles se han ido introduciendo un gran número de innovaciones, y aunque es

importante la superficie cubierta por el tipo más sencillo y barato, el parral plano, coexisten en la actualidad diferentes niveles tecnológicos, dependiendo de los automatismos incorporados (García-Martínez, et al., 2010). Precisamente las dos producciones horticolas mayoritarias para su consumo en fresco, que son tomate y pimiento, proceden en su mayoría de invernaderos.

Información y metodología

En primer lugar, para la obtención de los costes de producción, se ha determinado el valor de la inversión necesaria para cuatro tipos diferentes de invernaderos. Se representan así diferentes niveles tecnológicos, con los elementos constructivos y el resto de elementos necesarios para llevar a cabo la actividad con mayor o menor intensificación. La inversión contempla: malla, estructura metálica, caseta, cabezal y mate-



rial de riego, cubierta de plástico, sistema de calefacción, pantallas térmicas y balsa. Han sido valorados según datos procedentes de las casas instaladoras e información obtenida a través de los agricultores. La combinación de estos elementos se realiza en función del tipo de nivel tecnológico de invernadero, oscilando entre 79.563 €/ha en el Tipo-1 hasta los 237.942 €/ha en el Tipo-4 (**cuadro I**).

Los rasgos generales de estos niveles tecnológicos son:

- El Tipo-1 es un parral simple, con un tamaño medio que oscila entre los 5.000 y 6.000 m², de estructura metálica, recubierto de malla, modalidad de cultivo en suelo y sin calefacción.
- El segundo nivel tecnológico, el Tipo-2, es un parral mejorado (Fernández-Zamudio *et al.*, 2006a), con 2,5 metros a la canal y de 3,5 metros en el centro; además es de estructura metálica sujeta al suelo con hormigón en los pilares centrales y recubrimiento de plástico flexible, siendo su cultivo en suelo.
- El Tipo-3 es un parral mejorado, con las mismas características constructivas que en el caso anterior, pero donde el cultivo se realiza en sustrato, siendo predominante la fibra de coco.
- Finalmente, el nivel más avanzado o Tipo-4 es un macrotúnel con altura de canal de 3,5 metros y alrededor de los 5 metros en el centro.

Tanto el techo como los laterales están recubiertos de plástico flexible con ventilación lateral y cenital provista de malla, siendo una modalidad de cultivo en sustrato. En este caso, y dado que la modalidad en sustrato suele ir acompañada de calefacción, se entiende que está presente en los invernaderos Tipo-4, aunque su uso en el cultivo de tomate se realiza solo en momentos puntuales de fuerte bajada de las temperaturas.

Los datos de partida para la elaboración de los costes de producción se han obtenido mediante entrevistas a agricultores de la zona productora de Mazarrón (Murcia), a propietarios de invernaderos representativos de cada nivel tecnológico y gerentes de cooperativas; la información se depuró con expertos y técnicos del sector. El modelo de costes planteado es el de costes totales, integrado por costes variables, costes fijos y los costes de oportunidad (Caballero *et al.*, 2004).

También se han considerado las amortizaciones de los diferentes equipamientos, teniendo en cuenta las perspectivas económicas cambiantes, que obligan al empresario agrario a plantearse un horizonte temporal de entre 20 y

CUADRO I.

Datos técnico-económicos de los cuatro tipos de invernaderos analizados.

	Tipo-1	Tipo-2	Tipo-3	Tipo-4
Variedad	Boludo	Pitenza	Pitenza	Pitenza
Tipo de cultivo	suelo	suelo	sustrato	sustrato
Estructura cubierta	malla	parral mejorado	parral mejorado	macrotúnel
Calefacción	no	no	no	sí
Calendario de recolección	Ago-ene	Nov-jun	Nov-jun	Nov-may
Producción media (kg/m ²)	13-15	16	20	24-26
Inversión (€/ha)*	79.563	115.820	155.820	237.942

Fuente: Elaboración propia. * Datos de inversión referidos a la campaña 2006-2007.



Invernadero de Tipo 2, un parral mejorado con estructura metálica y cultivo en suelo.

Los costes totales, en euros por metro cuadrado de invernadero, oscilan entre 5,94 €/m² para el Tipo-1 y 11,19 €/m² para el Tipo-4, lo que supone una diferencia muy significativa

25 años de vida útil, según la naturaleza de los elementos, y unos valores residuales nulos. Las amortizaciones se han calculado bajo criterio de la amortización técnica y constante (Fernández-Zamudio *et al.*, 2006b).

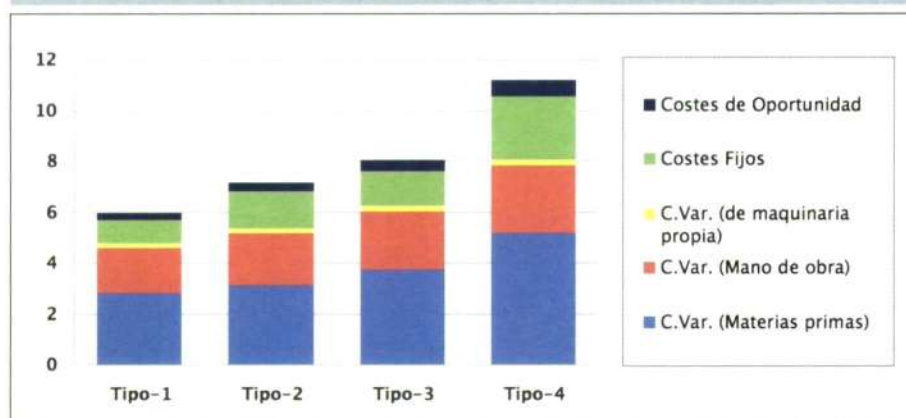
Tomando como condición más diferencial el que el cultivo se realice bien en suelo o bien en sustrato, los costes de producción se han calculado en función los elementos incorporados y la técnica de producción empleada (**cuadro II**). Las exigencias de sanidad en la planta y la seguridad en los rendimientos obligan a las desinfecciones del suelo en los dos primeros tipos. Los cuidados fitosanitarios se han de vigilar en to-

dos los tipos. La utilización de planta injertada permite una densidad menor de plantación, pero más vigorosa. Todas las modalidades se polinizan con abejorros. La recolección tiene lugar de 70 a 90 días después de la plantación, y suele ser fraccionada con dos o más cortes por semana. El agua de riego procede de pozos y de desaladoras, con coste medio elevado (0,33 €/m³). Se dispone de balsa para las operaciones de riego y en el caso que sea cultivo en sustrato el agua se reutiliza.

En el Tipo-1 de invernadero, la variedad cultivada es Boludo injertado en Beaufor, con producciones entre 13 y 15 kg/m². En el resto de las

FIGURA 1.

Costes de producción de cuatro tipos de invernaderos de tomate (€/m²).



modalidades, la variedad cultivada es la Pitenza, con una producción de 16, 20 y 26 kg/m², respectivamente. Solo en el Tipo-4 se utiliza la calefacción, y se hace de forma puntual.

Finalmente, además del desglose de costes, en el **cuadro II** se señalan los umbrales de rentabilidad expresados en euros por kilo, siendo el umbral de ganancia, el valor con el que se compensarían los costes variables y los costes fijos, mientras que con el umbral de beneficio, se compensarían todos los costes, incluidos los de oportunidad.

Resultados y conclusiones

Los costes totales, en euros por metro cuadrado de invernadero, oscilan entre 5,94 €/m² para el Tipo-1 y 11,19 €/m² para el Tipo-4 (**cuadro II** y **figura 1**) lo que supone una diferencia muy significativa. Por conceptos, los costes variables representan entre el 70 y 80% de los costes totales, siendo el capítulo de plantas y semillas la materia prima que más incidencia tienen. La mano de obra es otro factor de producción muy relevante, y supone alrededor del 28%.

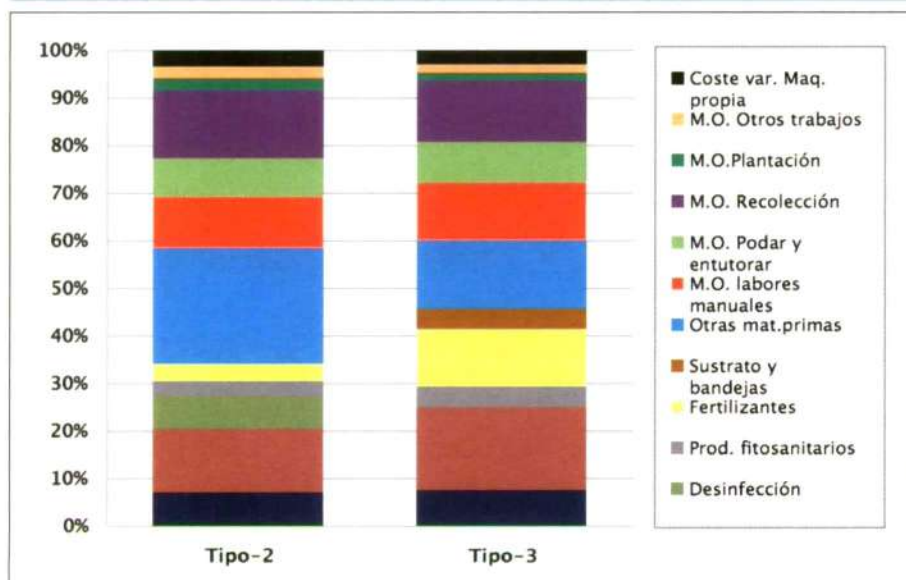
En los costes fijos, se incluyen las diferentes amortizaciones de los equipos e instalaciones, y representan entre el 15,4% del Tipo-1 y el 22,3% del Tipo-4.

El uso del sustrato representa un salto tecnológico determinante, incrementa la producción y mejora la calidad, pero para esta modalidad de cultivo se necesita una mejora de la estructura y de los equipamientos, es decir mayores inversiones que en el cultivo en suelo.

Como elemento asociado al sustrato se encuentra la calefacción, bien sea por agua caliente u otra forma de calor, que en caso del tomate

FIGURA 2.

Distribución proporcional de los costes de variables de dos tipos de invernaderos de tomate.



El uso del sustrato incrementa la producción y mejora la calidad, pero se necesita una mejora de la estructura y de los equipamientos, es decir, mayor inversión que en el cultivo en suelo.

CUADRO II.

Distribución de los costes de producción del tomate de cuatro tipos de invernadero (en %).

	Tipo-1	Tipo-2	Tipo-3	Tipo-4
Costes de producción (€/m²)	5,94	7,16	8,05	11,19
1. COSTES VARIABLES	(%)	(%)	(%)	(%)
1.1. Materias primas				
1.1.1. Agua de riego	4,71	5,22	5,84	4,38
1.1.2. Semillas y plantas	11,27	10,05	13,41	10,55
1.1.3. Desinfección	4,71	5,03	0,00	0,00
1.1.4. Productos fitosanitarios	2,36	2,51	3,35	2,41
1.1.5. Fertilizantes	2,86	2,65	9,32	7,60
1.1.6. Gastos de energía	0,00	0,00	0,00	6,26
1.1.7. Sustrato y bandejas (renovación cada 3 años)	0,00	0,00	3,30	2,38
1.1.8. Otros (rafia, trampas, colmenas, etc.)	21,49	18,10	11,05	12,62
Total de materias primas	47,40	43,57	46,28	46,18
1.2. Mano de obra				
1.2.1. Labores y operaciones manuales	7,86	8,24	9,49	7,66
1.2.2. Podar y entutorar	8,75	5,81	6,46	5,58
1.2.3. Recolección	10,50	10,72	9,94	8,58
1.2.4. Plantación	0,45	1,86	1,19	0,86
1.2.5. Otros trabajos (riegos, tratamientos, etc.)	2,04	1,87	1,53	1,22
Total de mano de obra	29,60	28,50	28,61	23,90
1.3. Coste variables de la maquinaria propia	2,86	2,60	2,22	1,65
Total de costes variables	79,85	74,67	77,11	71,73
2.- COSTES FIJOS				
2.1. Costes fijos de la maquinaria propia	4,51	3,90	2,31	1,66
2.2. Amortizaciones invernadero	2,24	3,24	2,88	4,04
2.3. Amortización recubrimiento de la malla / plástico	2,27	3,25	2,89	2,08
2.4. Impuestos y seguros	2,91	6,12	5,85	4,45
2.5. Otras amortizaciones (instalaciones riego, calefacción, etc.)	3,50	3,66	3,25	10,07
Total de costes fijos	15,43	20,16	17,19	22,31
3.- TOTAL DE COSTES (sin costes de oportunidad)	95,28	94,83	94,30	94,04
4.- COSTES DE OPORTUNIDAD	4,72	5,17	5,70	5,96
5.- COSTES TOTALES (con costes de oportunidad)	100,00	100,00	100,00	100,00
6.- UMBRAL DE RENTABILIDAD (euros/kg):				
Para obtener Ganancia	0,378	0,424	0,380	0,405
Para obtener Beneficio	0,396	0,448	0,403	0,430

Fuente: Elaboración propia. Datos referidos a la campaña 2006/2007.

y en la zona estudiada no se utiliza de forma intensiva, aún así representa el 6% de los costes del invernadero Tipo-4.

Según aumenta el nivel de tecnología, mayores son los costes de producción totales, en una clara consecuencia del grado de intensificación del cultivo. Los valores de costes variables son los más determinantes y los que más en cuenta parece tener el agricultor. En la **figura 2** se ha representado la proporción que tienen los diferentes inputs en los que han sido desglosados los costes variables, para ello se comparan los invernaderos Tipo-2 y Tipo-3. Estos dos modelos son bastante cercanos en los aspectos generales del cultivo, ya que comparten la misma variedad de tomate, la estructura del invernadero, la fecha de

cultivo y ninguno de los dos hace uso de la calefacción, diferenciándose básicamente porque el Tipo-2 es en suelo y el Tipo-3 en sustrato. Comparativamente se observa que, el sustrato hace aumentar los costes de la mano de obra, especialmente en labores manuales y recolección; también es mayor el coste de las plantas respecto a la modalidad de suelo y sobre todo se incrementa el gasto en fertilizantes. En contraposición, el cultivo en suelo requiere una desinfección, gasto que no se requiere en el sustrato, y tiene mayor proporción de costes en el capítulo de "otras materias primas".

De la valoración de estos datos, y de los umbrales de rentabilidad obtenidos, se deduce que, entre los niveles tecnológicos estudiados las dife-

rencias son escasas. El optar por una u otra tecnología dependerá, no solo de la rentabilidad unitaria de la inversión, sino de la estrategia de viabilidad que fije la explotación a medio o largo plazo, puesto que una mejor dotación técnica sí puede justificarse ante una dinámica evolución del mercado mundial, como ocurre en la actualidad. En cualquier caso, el mejor nivel técnico permite responder más eficazmente a una demanda cambiante, y por lo tanto aumentar las opciones de viabilidad de las explotaciones a medio y largo plazo.

Sin embargo, la evolución tan ascendente que están teniendo las importaciones de tomate procedente de terceros países, muchas veces con costes muy inferiores a los españoles, también nos lleva a la cautela. Las cotizaciones de las producciones no son estables y están sometidas a vaivenes muy imprevisibles, por lo que no siempre es posible competir vía precio. Así, el contexto comercial, y de mercado en el que trabaja el agricultor, llega a ser un factor muy determinante.

Por lo tanto, en la toma de decisiones para elegir un modelo de invernadero u otro, habrá que tener en cuenta también: las prácticas culturales que aseguren mejores calidades, la búsqueda de variedades y calendarios de venta diferenciados, la reconversión a producciones, que sean aceptadas por un consumidor sensibilizado con el entorno, como es la producción ecológica, etcétera, y en su conjunto éstas serán las que den la rentabilidad y la viabilidad a los distintos niveles tecnológicos estudiados. ●

Agradecimientos

Investigación financiada por el INIA y los Fondos FEDER (Proyecto ref. RTA 04-072).

Bibliografía ▼

- Caballero, P., de Miguel M.D., Fernández-Zamudio, M.A. 2004. Técnicas de gestión empresarial de la producción agraria. Ed. SPUV 1440. 161pp.
- Caballero, P., Fernández-Zamudio, M.A. 2006. Valoración económica de la implantación del cultivo en sustrato. En: Cultivo sin suelo: técnicas para hortalizas en climas mediterráneos. Compendios de Horticultura, Vol. 17. Ed. Horticultura SL. Reus. Cap. 14. pp. 201-215.
- FAO. 2002. El cultivo protegido en clima mediterráneo. Estudio FAO producción y protección vegetal. Vol. 90. 335 pag. Disponible en <http://www.fao.org/DOCREP/005/S86305/S8630500.HTM>
- FAO 2005-2006. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación. Disponible en: <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>
- Fernández-Zamudio M.A., Pérez A., Caballero P (2006a). Análisis económico de la tecnología de los invernaderos mediterráneos: aplicación en la producción del pimiento. Rev. IITA, vol. 102, n° 3, 260-277.
- Fernández-Zamudio M.A., Pérez A., Caballero P (2006b). Costes de tecnología en los invernaderos de pimiento. Rev. Horticultura, N° 51, 20-26.
- García-Martínez M.C., Balasch S., Alcón F., Fernández-Zamudio M.A. (2010). Characterization of technological levels in Mediterranean horticultural greenhouses. Spanish Journal of Agricultural Research. Vol. 8(3), 509-525.
- MARM. 2009. Anuario de estadística agroalimentaria. Disponible en: <http://www.mapa.es/es/estadistica/pags/anuario/introduccion.htm#art2>